

TANTANGAN PEMBANGUNAN ARBORETUM DI UNIVERSITAS CENDERAWASIH: SUATU TINJAUAN BERDASARKAN ANALISIS SWOT

Raynard C. Sanito^{1*} dan Henderina J. Keiluhu^{2*}

^{1*}Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, Jayapura, Papua

^{2*}Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Cenderawasih, Jayapura, Papua

Email: raynardsanito@gmail.com^{1}, henderinaj.keiluhu@gmail.com^{2*}

ABSTRAK

Berbagai tantangan dalam pembangunan arboretum di Universitas Cenderawasih, khususnya kelemahan dan ancaman dapat menghambat pembangunan arboretum secara berkelanjutan. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji kondisi eksisting yang mencakup kelemahan dan ancaman yang dapat menghambat proses pembangunan arboretum di Universitas Cenderawasih. Metode yang digunakan adalah secara deskriptif dengan menganalisis berbagai jenis kondisi eksisting dari berbagai jenis-jenis aspek yaitu biodiversitas, konservasi, ekonomi, dan pendidikan dengan menggunakan kuisioner pada responden. Selain itu, observasi lapangan juga dilakukan untuk memperoleh data secara umum mengenai jenis-jenis tumbuhan tingkat tinggi yang tumbuh disekitar hutan pembelajaran Universitas Cenderawasih. Data yang diperoleh dianalisis berdasarkan matriks *External Factor Evaluation* dan *Internal Factor Evaluation* untuk memperoleh peringkat pembobotan, nilai, dan skor. Walaupun dapat memanfaatkan berbagai peluang secara maksimal (faktor eksternal) dengan dukungan kekuatan (faktor internal) yang ada dalam membangun arboretum, terdapat berbagai tantangan yang harus diperhatikan untuk keberlanjutan pembangunan arboretum. Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa kelemahan dari institusi itu sendiri dan ancaman dari luar institusi. Kelemahan dalam pembangunan Arboretum dari segi anggaran perawatan dan pembangunan dari institusi, penambahan fasilitas-fasilitas kampus, pemilihan lokasi, minimnya biodiversitas tumbuhan yang dibudidayakan, dan ditanam (pembibitan), serta jumlah mahasiswa yang minim. Ancaman yang dapat diprediksi diantaranya adalah penambahan laju penduduk, pembukaan lahan, dan pembalakan liar. Analisis SWOT tidak hanya menghasilkan berbagai strategi dalam upaya konservasi tumbuhan, namun juga berbagai kelemahan dan ancaman yang harus diperhatikan agar pembangunan arboretum dapat berjalan dengan baik dan maksimal.

Kata-kata kunci: Kelemahan, ancaman, kondisi eksisting, strategi, konservasi tumbuhan.

PENDAHULUAN

Pembangunan yang terus berkembang di Papua tentunya akan berdampak pada biodiversitas tumbuhan pada habitat alaminya. Hal ini disebabkan karena terjadinya proses *land clearing* untuk permukiman, sehingga terjadi fragmentasi habitat. Selain itu, hal tersebut juga berpengaruh terhadap keberlangsungan berbagai spesies hewan yang hidup dan membentuk suatu ekosistem di dalamnya. Tumbuhan yang tumbuh secara alami di hutan tentunya menjadi *nursery ground* bagi berbagai jenis hewan didalamnya, sehingga keberlangsungan suatu spesies dapat dipertahankan (Sanito dan Keiluhu, 2017).

Arboreum, suatu kebun pepohonan yang merupakan manifestasi dari konservasi plasma nutfah buatan manusia, merupakan salah satu cara pelestarian organisme secara *ex-situ*. Selain itu, pembangunan arboretum dikenal efisien karena tidak hanya sebagai suatu sarana untuk mengoleksi jenis pepohonan atau tumbuhan, tetapi juga sebagai sarana pendidikan (Lekitoo, 2016). Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Wassenberg *dkk.* (2015), bahwa Arboretum tidak hanya terkait dengan konservasi dan intepretasi sejarah, tetapi juga pendidikan.

Universitas Cenderawasih, khususnya kampus baru Waena, berlokasi cukup dekat dengan Cagar Alam Pegunungan Cylops. Pada prinsipnya, Universitas Cenderawasih dikelilingi oleh hutan primer dan merupakan habitat berbagai spesies tumbuhan, dan bahkan spesies hewan yang mungkin belum diklasifikasikan di dunia ilmu pengetahuan. Hal tersebut merupakan suatu keunggulan utama pada bidang pendidikan, khususnya dalam pembelajaran pada bidang manajemen kehutanan, ekologi, botani, zoologi, konservasi, dan biodiversitas bagi mahasiswa

program studi pendidikan biologi dan biologi sebagai sarana pembelajaran langsung atau praktek. Selanjutnya, hal tersebut juga merupakan suatu bukti bahwa secara umum hutan di Papua dan secara khusus di Universitas Cenderawasih, memiliki berbagai spesies eksotis yang beranekaragam, sehingga perlu penelitian lebih lanjut untuk mengungkap berbagai potensi tersebut. Sebagai bentuk dukungan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran pada program studi pendidikan biologi dan biologi, hutan primer telah disahkan sebagai hutan pembelajaran oleh Rektor Universitas Cenderawasih dengan pada tanggal 28 Maret 2012 dengan No. SK (Surat Keputusan) 0031/UN20/NF/2012 (Sanito dan Keiluhu, 2017). Area hutan pembelajaran berbatasan dengan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Cenderawasih, perpustakaan Universitas Cenderawasih, hingga Rektorat Universitas Cenderawasih.

Meskipun memiliki hutan pembelajaran, Universitas Cenderawasih belum memiliki arboretum dan tidak menutup kemungkinan, arboretum dapat didirikan di kampus tersebut. Pembangunan arboretum yang berlokasi pada suatu sarana pendidikan, memiliki suatu keunggulan biodiversitas tumbuhan, dan hewan merupakan kekuatan utama dalam mengembangkan konsep konservasi *ex-situ* karena bibit dari tumbuhan-tumbuhan di Papua, yang memiliki nilai budaya, nilai sosial, dan merupakan tumbuhan endemik dapat dibudidayakan pada arboretum tersebut. Sanito dan Keiluhu (2017), telah melakukan analisis strategi pembangunan arboretum di Universitas Cenderawasih berdasarkan *Strength, Weakness, Opportunity, Threat* (SWOT) dari berbagai aspek-aspek penting yaitu biodiversitas, konservasi, ekonomi, dan pendidikan.

Sanito dan Keiluhu (2017) yang telah menganalisis berdasarkan pendekatan analisis SWOT, berpendapat bahwa Universitas Cenderawasih dapat memanfaatkan berbagai peluang yang ada secara baik dan tepat, karena memiliki kekuatan dan keunggulan berdasarkan berbagai aspek-aspek biodiversitas, konservasi, ekonomi, dan pendidikan. Namun, faktor internal seperti kelemahan (*weakness*) dan faktor eksternal yaitu ancaman (*threat*) merupakan suatu tantangan yang perlu diketahui, dianalisis, dan diprediksi agar dalam pembangunan arboretum kedepannya, faktor-faktor tersebut tidak akan mempengaruhi dan menghambat pembangunan arboretum. Hal tersebut tidak hanya terfokus pada sarana pendidikan, tetapi juga langkah strategis dalam konservasi biodiversitas tumbuhan dan hewan di Papua.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan mengumpulkan berbagai data, baik data primer maupun data sekunder. Data primer diperoleh berdasarkan penilaian dari kuisioner yang diisi oleh responden yaitu dosen dan mahasiswa strata satu program studi biologi Universitas Cenderawasih. Data sekunder diperoleh dari berbagai kajian literatur yang tersedia. Aspek-aspek yang dinilai adalah biodiversitas, konservasi, ekonomi, dan pendidikan. Secara umum, hal-hal yang dianalisis berdasarkan masing-masing aspek tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Aspek biodiversitas difokuskan pada keanekaragaman hayati berbagai jenis tumbuhan di Papua, khususnya tumbuhan endemik, lokasi, dan populasinya dilaporkan menurun pada habitat aslinya serta memiliki nilai sosial dan budaya. Khusus untuk spesies hewan, juga memiliki aspek biodiversitas mengingat terdapat berbagai spesies hewan yang hidup secara alami disekitar hutan pembelajaran kampus, dan hutan primer Cagar Alam Pegunungan Cylops.
- b. Aspek konservasi difokuskan pada potensi kepunahan suatu spesies tumbuhan di alam karena jumlah populasi tumbuhan yang dimaksud cenderung sulit ditemukan pada habitat aslinya akibat fragmentasi habitat (pembalakan liar), maupun penebangan yang berlebihan disekitar hutan kampus dan Cagar Alam Pegunungan Cylops. Selain itu, potensi sebagai *nursery ground*, ruang terbuka hijau, pembibitan tanaman, dan laju pertumbuhan penduduk juga diperhatikan.
- c. Aspek ekonomi difokuskan pada potensi pendapatan serta anggaran yang diperlukan dalam membangun arboretum.
- d. Aspek pendidikan difokuskan pada minat belajar mahasiswa, jumlah mahasiswa, dan arboretum sebagai sarana pembelajaran.

Selanjutnya, berbagai jenis data yang telah diperoleh dianalisis menggunakan matriks *External Factor Evaluation* dan *Internal Factor Evaluation* agar diperoleh pembobotan dan nilai sehingga peringkatnya dapat diketahui. Setelah itu, analisis data dilanjutkan berdasarkan analisis SWOT (Rangkuti, 2015). Hasil analisis SWOT mengacu pada analisis strategi pembangunan arboretum yang telah dilaporkan oleh Sanito dan Keiluhu (2017), namun secara khusus difokuskan pada faktor kelemahan dan ancaman yang memiliki hubungan dengan faktor kekuatan dan peluang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelemahan dan Ancaman dalam Pembangunan Arboretum

Berdasarkan hasil analisis data berdasarkan aspek biodiversitas, konservasi, ekonomi dan pendidikan, terdapat beberapa kelemahan dan ancaman yang harus diperhatikan agar Arboretum dapat mengantisipasi terhambatnya pembangunan Arboretum di Universitas Cenderawasih. Hasil analisis data berdasarkan kuisioner baik dosen dan mahasiswa, terdapat beberapa hal yang menjadi kelemahan dan ancaman (kriteria dalam analisis SWOT yaitu *external factor evaluation* and *internal factor evaluation*). Beberapa kelemahan yang dapat diperkirakan dan diprediksi diantaranya yaitu:

- Jumlah mahasiswa yang akan memanfaatkan fasilitas arboretum sebagai sarana pembelajaran, yaitu mahasiswa pada Program Studi Biologi dan Program Studi Pendidikan Biologi yang jumlahnya cenderung sedikit;
- Minat mahasiswa Program Studi Biologi dan Pendidikan Biologi dalam pembelajaran. Khususnya bidang ilmu yang berhubungan dengan konservasi, ekologi, dan botani;
- Anggaran dan pembiayaan untuk perawatan arboretum yang berasal dari institusi;
- Pembangunan berbagai fasilitas kampus seperti gedung perkuliahan dan tempat parkir yang berpotensi menyebabkan *land clearing* pada hutan kampus;
- Batas-batas lokasi yang merupakan hutan pembelajaran kampus dengan kawasan penyangga Cagar Alam Pegunungan Cyclops;

Selanjutnya, beberapa ancaman yang dapat diperkirakan dan diprediksi dalam pembangunan arboretum yaitu:

- Penebangan hutan disekitar Cagar Alam Pegunungan Cyclops karena pembangunan infrastruktur;
- Pembalakan liar oleh masyarakat sekitarnya dengan tujuan pembukaan ladang;
- Pencurian jenis-jenis kayu di Papua;
- Peningkatan laju pertumbuhan penduduk disekitar hutan universitas dan Cagar Alam Pegunungan Cyclops;

Kriteria dari tiap-tiap kelemahan dan ancaman hanya digolongkan menjadi beberapa kategori diantaranya yaitu: 1. cukup tinggi (*fair*), 2. tinggi (*high*), dan 3. sangat tinggi (*very high*) (Tabel 1 dan Tabel 2). Persentase dari tiap kategori kelemahan dan ancaman ditampilkan pada Gambar 1, Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4. Angka menunjukkan persentase.

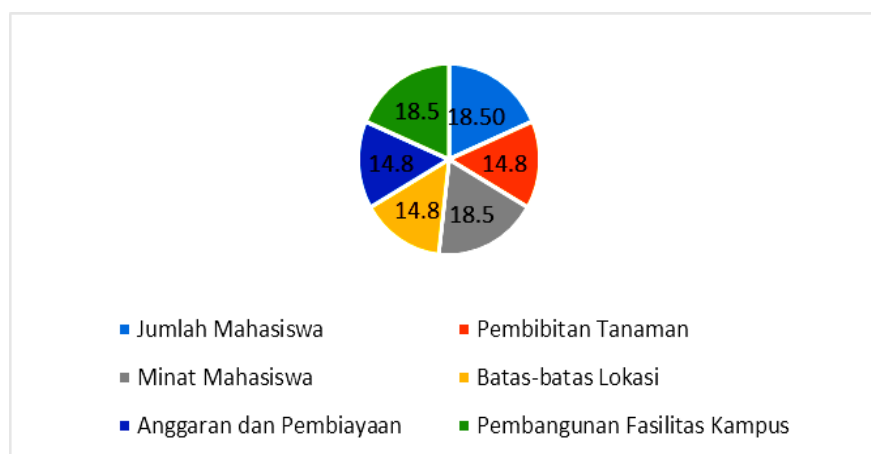
Tabel 1. Kelemahan-kelemahan dalam pembangunan arboretum. Kriteria kelemahan berdasarkan hasil analisis SWOT (Sanito dan Keiluhu, 2017)

No	Kelemahan (<i>Weakness</i>)	Keterangan	
		Staf Pengajar	Mahasiswa
1	Jumlah mahasiswa	Cukup tinggi	Cukup tinggi
2	Pembibitan tanaman	Cukup tinggi	Cukup tinggi
3	Minat mahasiswa	Cukup tinggi	Cukup tinggi
4	Batas-batas lokasi	Cukup tinggi	Tinggi
5	Anggaran dan pembiayaan	Sangat tinggi	Sangat tinggi
6	Pembangunan fasilitas kampus	Tinggi	Tinggi

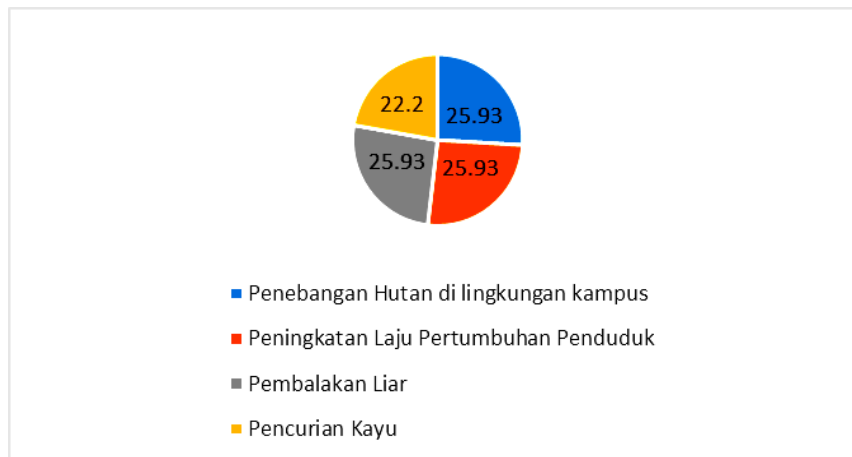
Tabel 2. Ancaman-ancaman dalam pembangunan arboretum. Kriteria ancaman berdasarkan hasil analisis SWOT (Sanito dan Keiluhu, 2017)

No	Ancaman (<i>Threat</i>)	Keterangan	
		Staf Pengajar	Mahasiswa
1	Penebangan hutan di lingkungan kampus	Sangat tinggi	Tinggi
2	Peningkatan laju pertumbuhan penduduk	Sangat tinggi	Tinggi
3	Pembalakan liar	Sangat tinggi	Sangat tinggi
4	Pencurian kayu	Sangat tinggi	Sangat tinggi

Mengacu pada Gambar 1, jumlah mahasiswa, minat mahasiswa, pembibitan tanaman dan batas-batas lokasi merupakan kelemahan yang cukup besar dalam pembangunan arboretum. Responden berpendapat bahwa jumlah mahasiswa dan minat mahasiswa yang masing-masing memiliki persentase 18,50%, pembibitan tanaman dan batas-batas lokasi memiliki nilai masing-masing 14,8%. Responden sebanyak 14,8% berpendapat bahwa anggaran dan pembiayaan dapat mempengaruhi pembangunan arboretum dengan kategori besar, meskipun nilai persentase kurang dari nilai lainnya. Pembangunan fasilitas kampus merupakan kelemahan terbesar, memiliki persentase yang sama dengan jumlah mahasiswa dan minat mahasiswa yaitu 18,5%. Sebaliknya, mengacu pada Gambar 2, responden berpendapat pembalakan liar, peningkatan laju pertumbuhan penduduk, dan penebangan hutan di lingkungan kampus (masing-masing dengan persentase 28,85%) serta pencurian kayu (22%) merupakan ancaman terbesar/sangat tinggi dalam pembangunan arboretum.

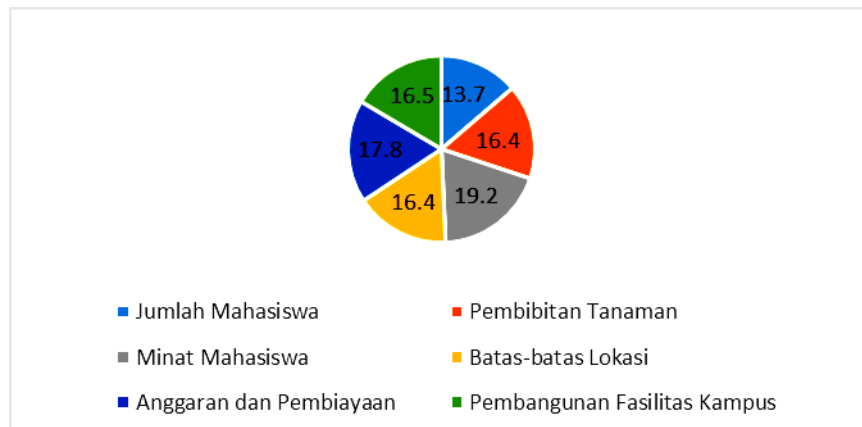


Gambar 1. Persentase Kelemahan dalam Pembangunan Arboretum di Universitas Cenderawasih Menurut Responden Staf Pengajar

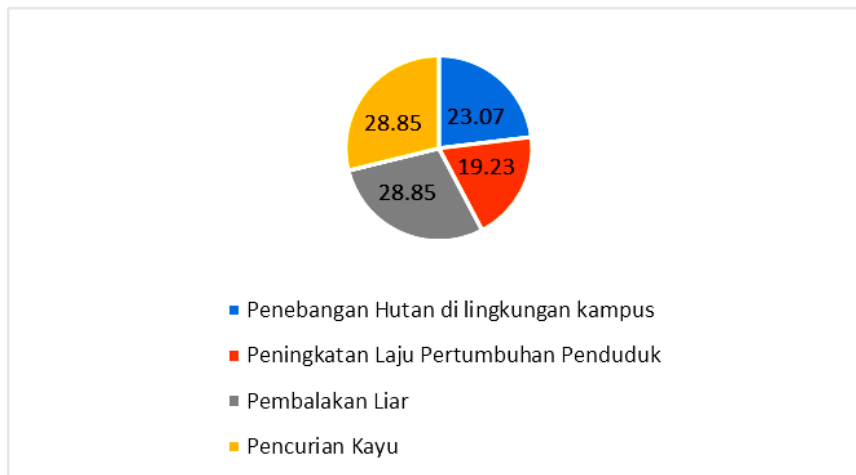


Gambar 2. Persentase Ancaman dalam Pembangunan Arboretum di Universitas Cenderawasih Menurut Responden Staf Pengajar

Pada Gambar 3, berdasarkan pendapat responden mahasiswa Program Studi Biologi, dinyatakan bahwa jumlah mahasiswa (13,7%), pembibitan tanaman (16,4%), dan minat mahasiswa (19,2%) merupakan kelemahan yang cukup tinggi. Selain itu, batas-batas lokasi dalam pembangunan arboretum (16,4%) dan pembangunan fasilitas kampus (16,5%) mempunyai pengaruh yang tinggi terhadap anggaran dan pembiayaan (17,8%), sehingga memiliki pengaruh yang sangat tinggi terhadap pembangunan arboretum. Gambar 4 juga menunjukkan pendapat responden yang menyatakan bahwa pembalakan liar dan pencurian kayu yang terjadi di Papua merupakan ancaman yang sangat tinggi terhadap pembangunan arboretum dengan masing-masing persentase 28,85%. Responden mahasiswa juga berpendapat bahwa penebangan hutan di lingkungan kampus (23,07%) dan peningkatan laju pertumbuhan penduduk merupakan ancaman besar (19,23%) yang harus diperhatikan.



Gambar 3. Persentase Kelemahan dalam Pembangunan Arboretum di Universitas Cenderawasih Menurut Responden Mahasiswa.



Gambar 4. Persentase Ancaman dalam Pembangunan Arboretum di Universitas Cenderawasih Menurut Responden Mahasiswa.

Analisis Kelemahan dan Ancaman yang Terjadi dalam Pembangunan Arboretum

Menurut responden baik staf pengajar maupun mahasiswa, anggaran, dan pembiayaan dalam perawatan merupakan kelemahan tertinggi yang harus diperhatikan dalam pengembangan arboretum. Secara prinsip, kelemahan tersebut dapat disiasati dengan mengajukan berbagai *grant* penelitian yang dapat digunakan dalam perawatan arboretum seperti anggaran BOPTN (Bantuan Operasional Perguruan Tinggi), penelitian hibah bersaing, membuka peluang kerjasama dengan berbagai instansi pemerintah, lembaga swadaya masyarakat, dan berbagai *grant research* (hibah-hibah) lainnya.

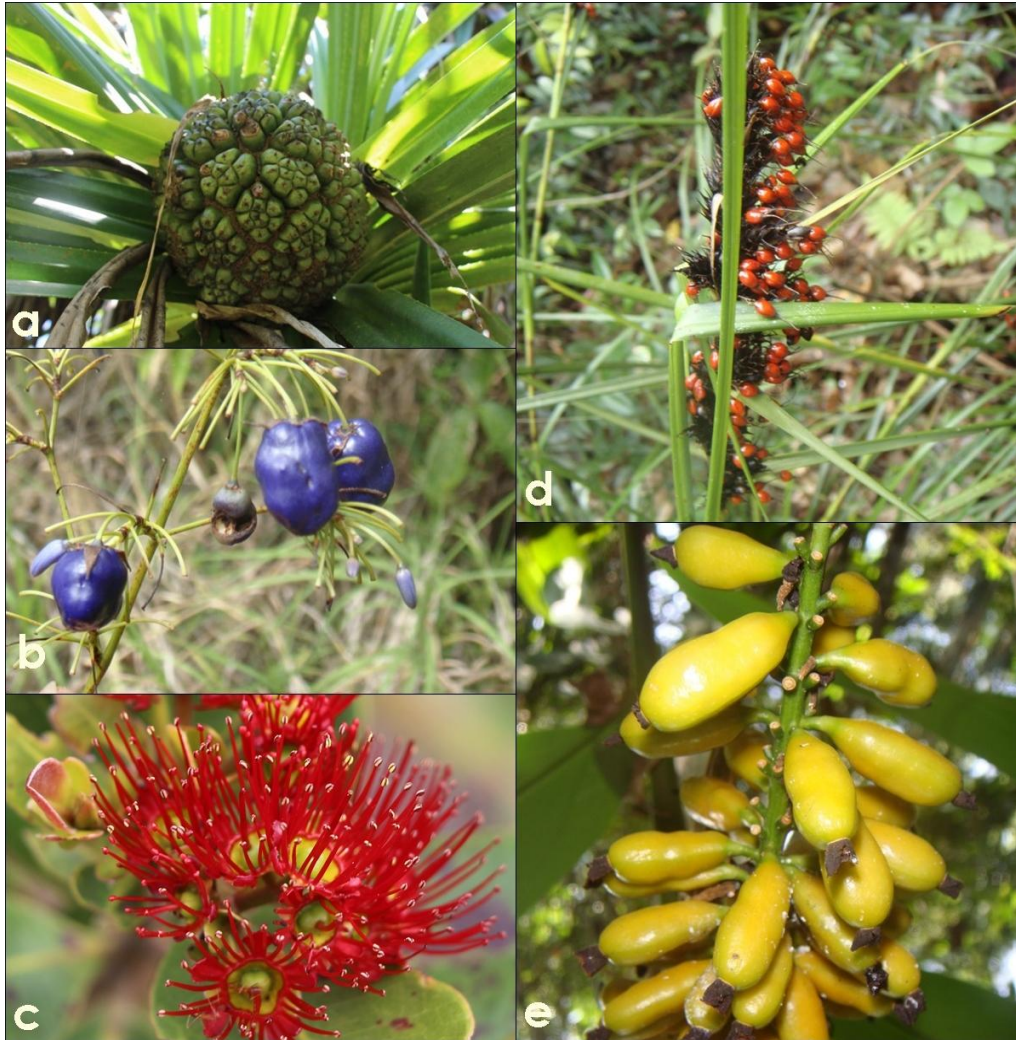
Responden dari Staf Pengajar berpendapat bahwa penebangan hutan disekitar kampus Universitas Cenderawasih dan peningkatan laju pertumbuhan penduduk merupakan ancaman terbesar yang harus diperhatikan. Hal ini dikarenakan penebangan hutan yang merupakan suatu proses *land clearing*, tentunya dapat menyebabkan terjadinya fragmentasi habitat, hilangnya spesies kunci, dan menurunnya biodiversitas organisme baik tumbuhan maupun hewan. Penambahan jumlah penduduk juga mengakibatkan pembukaan hutan, karena kebutuhan tempat tinggal. Selain itu, pembangunan infrastruktur, tentunya akan membuka sebagian kawasan hutan. Menurut responden (mahasiswa), hal tersebut merupakan ancaman yang cenderung tinggi, namun tidak sama dengan persepsi staf pengajar. Staf pengajar dan mahasiswa memiliki pendapat yang sama mengenai masalah pembalakan liar dan pencurian kayu (*illegal logging*) yang menjadi ancaman terhadap hilangnya beberapa jenis tumbuhan yang memiliki nilai ekonomi seperti kayu besi (*Intsia bijuga*) dan sowang (*Xanthostemon novoguineensis*) (Tokede dkk., 2013; Sanito, 2017). Hal-hal tersebut merupakan ancaman tertinggi yang harus diantisipasi dalam pembangunan arboretum.

Pembalakan liar di sekitar wilayah hutan penyangga Cagar Alam Pegunungan Cyclops memiliki potensi bersinggungan langsung dengan hutan pembelajaran universitas, penebangan hutan kampus oleh penduduk sekitarnya, pertumbuhan laju penduduk, serta berpotensi menyebabkan hilangnya spesies-spesies tumbuhan dan hewan yang hidup secara alami pada habitat aslinya. Pembangunan fasilitas kampus dapat berpengaruh terhadap hilangnya suatu spesies tumbuhan, namun hanya pada skala yang lebih kecil, yaitu pada sekitar hutan pembelajaran. Anggaran dan pembiayaan dalam perawatan arboretum merupakan suatu kelemahan yang harus dipikirkan secara detail oleh manajemen atau institusi bila arboretum telah didirikan pada lokasi kampus. Hal tersebut dikarenakan dalam perawatan memerlukan biaya yang tidak sedikit dan harus dianggarkan. Berbagai skala kelemahan tersebut tentunya akan berpengaruh pada pembangunan arboretum secara berkelanjutan. Penebangan pohon pada hutan primer kawasan penyangga Cagar Alam Pegunungan Cyclops ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Ancaman-ancaman pada hutan primer. Sumber foto dalam kurung (a). Penebangan hutan pada daerah penyangga Cagar Alam Pegunungan Cyclops (Sanito). (b). Jenis-jenis tumbuhan yang ditebang pada pada daerah Kamp Walker, Waena, Jayapura (Sanito).

Pada hutan pembelajaran kampus Universitas Cenderawasih, terdapat berbagai spesies tumbuhan yang tumbuh secara alami di antaranya *Acacia* sp., *Alstonia scholaris*, *Barringtonia* sp., *Bambusa* sp., *Callophyllum inophyllum*, *Canarium hirsutum*, *Fagraea racemosa*, *Ficus* sp., *Horsfieldia* sp., *Intsia palembanica*, *Intsia bijuga*, *Myristica* sp., *Pometia pinnata*, *Pandanus tectorius*, dan *Xanthostemon novoguineensis* (Sanito dan Keiluhu, 2017). Berbagai jenis tumbuhan tersebut dapat dilakukan pembibitan dan usaha budidayanya sebagai tumbuhan pengisi arboretum, sehingga nantinya dapat menjadi daya tarik tidak hanya mahasiswa, tetapi juga pengunjung yang berasal dari sekolah-sekolah di Kota Jayapura dan bahkan pengunjung umum. Ilustrasi berbagai spesies tumbuhan yang ditemukan pada hutan pembelajaran Universitas Cenderawasih dan kawasan hutan penyangga Cagar Alam Pegunungan Cyclops ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Jenis-jenis tumbuhan yang ditemukan pada hutan pembelajaran kampus Universitas Cenderawasih dan daerah penyangga Cagar Alam Pegunungan Cyclops. Sumber foto dalam kurung. (a). *Pandanus tectorius* tumbuh secara alami pada hutan pembelajaran Universitas Cenderawasih (Sanito). (b). Salah satu spesies tumbuhan yang tumbuh liar pada hutan pembelajaran Universitas Cenderawasih memiliki buah berwarna ungu kebiru-biruan, memiliki mirip dengan buah blueberry (Sanito). (c). *X. novoguineensis*, tumbuhan endemik terbatas di Kabupaten Jayapura, Papua umumnya dikenal dengan nama lokal sowang, merupakan satu-satunya spesies *Xanthostemon* yang baru dilaporkan dari Papua (Sanito). (d). Salah satu jenis tumbuhan dari famili Poaceae (Sanito). (e). Jenis tumbuhan yang kemungkinan dari famili jahe-jahean (Arecaceae) memiliki buah berwarna kuning (Sanito).

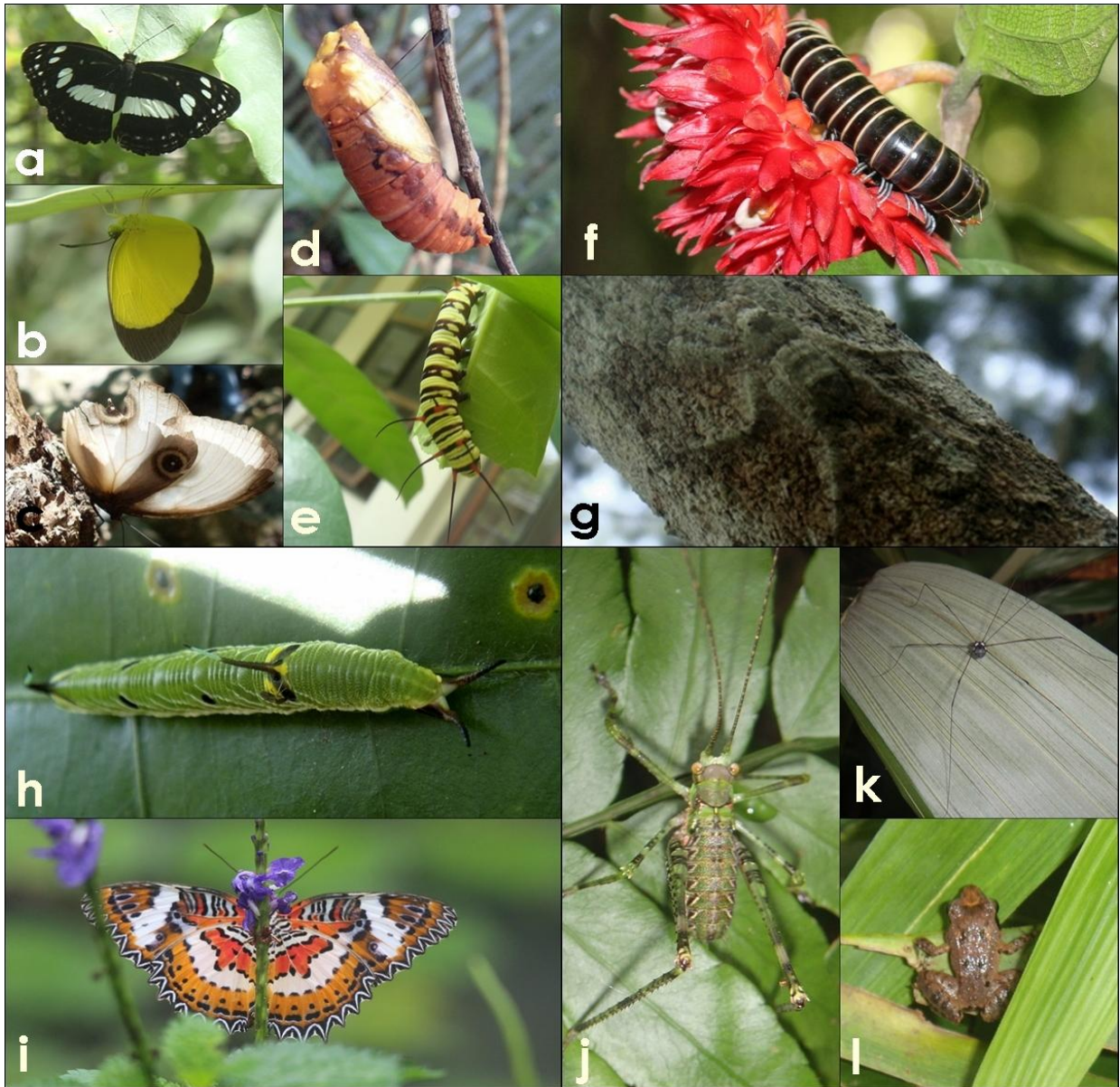
Wassenberg dkk. (2015), mengemukakan bahwa pengunjung arboretum berpendapat bahwa berbagai jenis tanaman yang ditanam pada arboretum dan arboretumnya sendiri menjadi daya tarik utama serta merupakan atribut penting, sehingga pelajar maupun bukan pelajar tertarik untuk mengunjungi arboretum. Wassenberg dkk. (2015) lebih lanjut juga mengungkapkan bahwa tujuan pelajar mengunjungi arboretum untuk meningkatkan kualitas hidup, mengurangi stress, mempelajari berbagai hal-hal baru, serta menambah pengalaman yang berkaitan dengan tumbuhan. Pengunjung dari kalangan umum (bukan pelajar) yang mengunjungi arboretum dengan tujuan bersantai dan relaksasi. Oleh karena itu, pembudidayaan, pembibitan, dan pemilihan jenis tumbuhan perlu menjadi perhatian utama dalam mengurangi berbagai ancaman dalam pembangunan arboretum, sama halnya dengan berbagai kelemahan yaitu anggaran, pembiayaan, dan rencana pembangunan fasilitas kampus.

Selain itu, faktor ancaman kelestarian hutan tentunya akan berpengaruh pada biodiversitas berbagai jenis organisme yang hidup pada hutan pembelajaran kampus dan daerah penyangga Cagar

Alam Pegunungan Cyclops (Gambar 7). Hutan pembelajaran kampus memiliki beberapa spesies tumbuhan yang menjadi sumber pakan bagi spesies serangga, khususnya kupu-kupu yaitu *Biden spilosa*, *Hibiscus rosasinensis*, *Stachytarpheta jamaicensis*, *Stachytarpheta indica*, dan berbagai jenis tumbuhan lainnya. *Biden spilosa* juga merupakan sumber pakan bagi beberapa spesies lebah yang berperan dalam penyerbukan tanaman. Jenis tumbuhan seperti *Acacia* sp. merupakan sumber pakan bagi ulat kupu-kupu *Techtines thes miskini* dan *Ficus* sp. merupakan pakan dari *Taenaris catops*, *Euploea leucostictos*, dan *Euploea wallacei* (van Mastright dan Rosariyanto, 2005; van Mastright dkk., 2010; van Mastright dan Warikar, 2013; Parsons, 1999). Selanjutnya, van Mastright dkk., (2010) juga menyatakan bahwa *Bambusa* sp. merupakan pakan dari ulat dari kupu-kupu *Lomprolenis nitida*. Menurut Daawia (2001), berbagai spesies tumbuhan seperti *Ficus robusta*, *Ficus sublutea*, *Ficus tinctorio*, dan *Ficus wassam*, *Pandanus* sp., *Passiflora foetida*, dan *Corbera floribunda* merupakan pakan alami bagi kupu-kupu. Berbagai jenis tumbuhan tersebut tumbuh secara alami di wilayah Cagar Alam Pegunungan Cyclops. Berbagai keanekaragaman jenis tumbuhan berperan sangat penting bagi keberlangsungan siklus hidup serangga. Hal tersebut dikarenakan tersedianya sumber pakan, khususnya untuk siklus hidup bagi kupu-kupu pada saat berada fase ulat dan fase dewasa (kupu-kupu dewasa).

Pengambilan berbagai spesies tumbuhan secara terus menerus berpotensi menyebabkan kepunahan karena penyusutan populasi di alam akibat pemakaian yang berlebihan. *X. novoguineensis*, merupakan salah satu spesies endemik terbatas, karena populasinya mengalami penyusutan secara besar-besaran (Wilujeng dan Simbiak, 2015). Wilujeng dan Simbiak (2015), juga menyatakan bahwa saat ini sangat sulit untuk menemukan tumbuhan tersebut dalam bentuk pepohonan di sekitar Cagar Alam Pegunungan Cyclops. Selain itu, *I. bijuga* juga perlu mendapatkan perhatian serius karena kayu dari tumbuhan tersebut pada prinsipnya memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena diekspor ke luar negeri (Tuhuteru, 2010; Tokede dkk., 2013). Berbagai tumbuhan yang terancam karena pembalakan liar dapat digunakan sebagai tumbuhan pengisi arboretum sebagai bentuk upaya konservasi *ex-situ*. Namun diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai kriteria spesies tumbuhan yang dijadikan pilihan sebagai pengisi arboretum untuk meningkatkan biodiversitas tumbuhan pada arboretum. Hal tersebut dikarenakan tumbuhan di Papua juga memiliki nilai penting tidak hanya aspek ekologi, tetapi juga dari aspek sosial dan budaya.

Cagar Alam pegunungan Cyclops dan hutan pembelajaran kampus, memiliki spesies hewan yang unik dan kemungkinan belum dikenal pada dunia ilmu pengetahuan, sehingga peluang untuk diklasifikasikan sebagai spesies baru dan endemik memiliki kemungkinan yang sangat tinggi. Secara prinsip, terdapat beberapa spesies serangga yang hidup pada hutan primer disekitar Cagar Alam Pegunungan Cyclops dan hutan pembelajaran kampus, serta memiliki potensi besar untuk diklasifikasikan dalam suatu temuan spesies baru. Jika hutan primer mengalami masalah seperti pembalakan secara terus-menerus, tentunya akan berpengaruh pada kehidupan organisme di dalamnya. Davenport dkk. (2017), melaporkan bahwa telah menemukan suatu spesies kupu-kupu dan telah diklasifikasikan sebagai suatu spesies baru di hutan Cagar Alam Pegunungan Cyclops. *Delias maaikae*, suatu spesies baru kupu-kupu dari famili Pieridae telah ditemukan pada hutan primer Cagar Alam Pegunungan Cyclops (Davenport dkk., 2017). Hutan primer sebagai habitat alami berbagai spesies serangga dan hewan lain yang terdapat di dalamnya, sangat rawan terhadap ancaman pengebangan hutan, sehingga hal ini harus menjadi perhatian dalam pembangunan arboretum. Hal ini berlaku pada hutan primer pada kawasan kampus Universitas Cenderawasih dan Cagar Alam Pegunungan Cyclops.



Gambar 7. Biodiversitas hewan yang terdapat pada hutan pembelajaran kampus dan hutan primer Cagar Alam Pegunungan Cyclops, serta ilustrasi tumbuhan sebagai sumber pakan kupu-kupu. Pembangunan arboretum mampu berperan sebagai *nursery ground* untuk spesies tersebut. Sumber foto dalam kurung. (a). Kupu-kupu *Pantoporia* sp. dengan kombinasi sayap berwarna hitam dan putih (Sanito). (b). *Eurema puella* dengan corak sayap berwarna kuning (Sanito). (c). *Taenaris* sp. memiliki corak sayap berwarna putih dengan lingkaran pada sayap menyerupai mata (Sanito). (d). Jenis kepompong dari salah satu spesies kupu-kupu yang ditemukan pada Kawasan Cagar Alam Pegunungan Cyclops (Sanito). (e). Pada daerah penyangga Cagar Alam Pegunungan Cyclops (Kamp Walker), ulat kupu-kupu *Euploea* sp. dapat ditemukan (Sanito). (f). Bunga dari suatu tumbuhan, menjadi tempat berteduh bagi spesies kaki seribu (millipede) (Sanito). (g). Morfologi spesies laba-laba yang serupa dengan kulit pohon pada pohon cemara (mimikri) di hutan pembelajaran Universitas Cenderawasih. Perlu investigasi lebih lanjut mengenai keanekaragaman hayati laba-laba di Papua (Sanito). (h). Spesies ulat dari kupu-kupu *Cyrestis acilia* (Sanito). (i). Nektar dari bunga *S. jamaicensis* dikonsumsi oleh spesies kupu-kupu sebagai sumber pakan utama. Bunga tersebut telah ditanam pada penangkaran kupu-kupu "bali butterfly park" dan menjadi sumber pakan utama bagi spesies kupu-kupu yang berbeda pada penangkaran tersebut (Sanito). (j). Belalang hijau bermata bulat kuning (Sanito). (k). Laba-laba berkaki panjang (Sanito). (l). Salah satu spesies katak yang ditemukan pada kawasan hutan primer Cagar Alam Pegunungan Cyclops (Sanito).

Kajian Khusus Arboretum Sebagai Sarana Pemulihan Kembali Habitat Bagi Spesies Burung

Hutan merupakan sarana yang sangat penting dalam menunjang kehidupan berbagai spesies-spesies burung yang ada di Papua. Berbagai jenis burung pada prinsipnya memakan buah-buah dari jenis pohon tertentu, memanfaatkan dahan pada pepohonan sebagai tempat membuat sarang, tempat bermain, dan tempat berkembang biak. Jika pembalakan liar dan penebangan secara terus menerus terjadi pada pohon yang memiliki fungsi penting tersebut tidak dapat dikendalikan dan dicegah, tentunya akan berpengaruh pada jumlah populasi burung di habitat aslinya, bahkan tidak menutup kemungkinan menjadi ancaman bagi kepunahan suatu spesies burung di Papua.



Gambar 8. Jenis-jenis burung yang sedang mengonsumsi buah dan nektar *X. chrysanthus*. Sumber foto dalam kurung. (a). Betet (*Psittacula alexandri*) memakan buah dari *X. chrysanthus*. Secara morfologi, buah dari *X. chrysanthus* memiliki kemiripan dengan buah dari *X. novoguineensis* (Ling). (b) Jalak (*Acridotheres javanicus*, salah satu jenis burung di Singapura, sedang memakan nektar dari bunga *X. chrysanthus* (Amar Singh-Wee, 2011).

Penanaman berbagai jenis tanaman yang memiliki nilai penting bagi keberlangsungan spesies burung di arboretum pada prinsipnya akan sangat membantu dalam membangun kembali habitat burung tersebut. Sebagai ilustrasi, Beehler dan Dumbacher (1996) mengemukakan bahwa *Ficus* sp dan *Myristica* sp. merupakan pakan dari burung Cenderawasih (*Paradisaea* sp.), sehingga tumbuhan tersebut sebaiknya ditanam sebagai pengisi arboretum. Sebagai contoh penanaman tumbuhan di luar habitat aslinya yang berfungsi sebagai sumber pakan bagi burung adalah *X. chrysanthus* dari famili Myrtaceae yang masih berkerabat dekat dengan *X. novoguineensis*. Buah dari *X. chrysanthus* yang merupakan tumbuhan asli Australia, telah ditanam sebagai tanaman hias pada salah satu ruang terbuka hijau publik di Singapura. Meskipun bukan tumbuhan asli Singapura, tumbuhan tersebut dapat menjadi sumber pakan bagi beberapa spesies burung yang secara biogeografi, tersebar di Malaysia, Singapura, dan Indonesia. Salah satu spesies burung tersebut

adalah Betet (*Psittacula alexandri*) (Ling dan Hui, 2016). Amar-Sing dan Wae (2011), juga melaporkan bahwa jenis-jenis burung seperti jalak (*Acroditheres javanicus*), merbah cerucuk (*Phyconotus golavier*), burung madu kelapa (*Anthereptes malacensis*), serindit melayu atau blue-crowned hanging parrots (*Loriculus galgulus*), dan perkici pelangi atau rainbow lorikeet (*Trichoglossus haematodus*) menghisap nektar dari bunga *X. chrysanthus*. Oleh karena itu, *X. novoguineensis* berpotensi menyediakan sumber pakan bagi spesies burung yang serupa dengan spesies *X. chrysanthus*. Foto spesies burung dan jenis tumbuhan ditampilkan pada Gambar 8.

KESIMPULAN

Tantangan yang menjadi hambatan dalam pembangunan arboretum terdiri dari faktor internal dari institusi yaitu kelemahan dan faktor eksternal diluar jangkauan institusi yaitu ancaman, merupakan bagian dari analisis SWOT. Berbagai aspek-aspek yang mencakup biodiversitas, konservasi, ekonomi dan pendidikan dapat menentukan strategi yang sesuai dengan memperhatikan kondisi eksisting tersebut.

Pembangunan fasilitas kampus, anggaran, dan pembiayaan dalam perawatan arboretum merupakan hal-hal yang harus dipertimbangkan oleh pihak institusi dalam pengembangan arboretum ke depannya. Selain itu, faktor ancaman berupa penebangan pepohonan dilingkungan hutan pembelajaran kampus, pembalakan liar untuk pembukaan lahan, pencurian kayu, dan peningkatan laju pertumbuhan penduduk yang berpotensi menyebabkan terjadinya *land clearing* untuk pembangunan infrastruktur merupakan ancaman yang dapat diperhatikan.

Berbagai jenis tantangan tersebut dapat dijadikan sebagai acuan dalam pembangunan arboretum, karena berpotensi memiliki dampak pada biodiversitas tumbuhan, dan hewan yang hidup secara alamiah. Secara khusus, konservasi biodiversitas tumbuhan, dan hewan yang terdapat pada hutan pembelajaran kampus Universitas Cenderawasih dan Kawasan Penyangga pada Cagar Alam Pegunungan Cyclops harus menjadi perhatian utama. Secara prinsip, berbagai penelitian lebih lanjut mengenai kriteria pemilihan jenis tumbuhan sebagai pengisi dari arboretum, konservasi biodiversitas, perencanaan anggaran, dan pembiayaan yang tepat sasaran, serta pengawasan, dan pemantauan yang berkelanjutan perlu digagas untuk mendapatkan informasi yang lebih akurat mengenai kondisi biodiversitas organisme, khususnya pada hutan primer di sekitar Cagar Alam Pegunungan Cyclops dan hutan pembelajaran kampus.

DAFTAR PUSTAKA

- Amar-Singh, H. S. S., and Wee. Y.J. (2011). Golden Penda (*Xanthostemon chrysanthus*) and Nectar Feeders. Bird Ecology Study Group (online) (<http://www.besgroup.org/2011/03/30/golden-penda-xanthostemon-chrysanthus-and-nectar-feeders/>), diakses 24 Desember 2017.
- Beehler, B.M., dan Dumbacher, J.P. (1996). More Examples of Fruiting Trees Visited Predominantly by Birds of Paradise. EMU. *Royal Australasian Ornithologist Union*. Vol 96, 81-88.
- Daawia. (2001). A Survey of Selected Lepidoptera (Rhopalocera) and Associated Flora of Mount Cyclops, Jayapura. Unpublished thesis. Phillipines: Postgraduated Programme in Master of Science (Entomology), University of The Phillipines Los Banos.
- Davenport, C., Pequin, O., dan de Vries, P.J.A. (2017). *Delias maaikae*, A New Species From The Cyclops Mountains, Papua, Indonesia (Lepidoptera: Pieridae). *Suara Serangga Papua (SUGAPA)*. Vol 10.(2), 84-88.
- Lekitoo, K. (2016). *Teknik Identifikasi Flora*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Manokwari. Unpublished Book.
- Ling, K.L. and Hui, T.H. (2016). Red-breasted Parakeets Eating Golden Penda Fruits. *Singapore Biodiversity Records* 2016.168. ISSN 2345-7597.
- Parsons, M. (1999). *The Butterfly of Papua New Guinea*, Academic Press, London, United Kingdom.
- Rangkuti, F. 2015. *Analisis SWOT: Teknik Membedah Kasus Bisnis*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

- Sanito, R.C. (2017). Jenis-jenis Tumbuhan Lokal yang Dimanfaatkan Sebagai Bahan Baku Pembuatan Peralatan dalam Pengolahan Sagu (*Metroxylon* sp). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek Isu-isu Strategis Sains, Lingkungan dan Inovasi Pembelajarannya*. Vol 1. (3). 466-471. ISSN 2527-533X.
- Sanito, R.C dan Keiluhu, H.J. (2017). Analisis Strategi Pembangunan Arboretum Di Universitas Cenderawasih Sebagai Upaya Konservasi Tumbuhan. *Prosiding Seminar Pendidikan Sains II, Universitas Kristen Satya Wacana*. 148-154. ISBN: 978-602-61913-0-4.
- Tokede, M.J., Mambai, B.V., Pangkali, B.V., dan Mardiyadi, Z. (2013). Antara Opini dan Fakta “Kayu Merbau Jenis Niagawi Hutan Tropika Papua Primadona yang Dikhawatirkan Punah”. *World Wildlife Fund Indonesia*.
- Tuhuteru, F. (2010). Keragaman dan Strategi Konservasi Genetik Jenis Merbau (*Intsia bijuga* (Colebr.) O. Kuntze) Di Papua. *Mitra Hutan Tanaman*, Vol 5.(2), 39-50. ISSN: 1978-0370.
- van Mastright, H., dan Rosariyanto, E. (2005). *Buku Panduan Lapangan Kupu-kupu Untuk Wilayah Mamberamo Sampai Pegunungan Cyclops*. Conservation International Indonesia, Jakarta.
- van Mastright, H., Mambrasar, R., Ramandey, E., dan Piran, I. (2010). *Buku Panduan Lapangan Kupu-kupu Untuk Wilayah Kepala Burung Termasuk Pulau-pulau Provinsi Papua Barat*. Kelompok Entomologi Papua, Jayapura.
- van Mastright, H., dan Warikar, E.L. (2013). *Buku Panduan Lapangan Kupu-kupu Untuk Wilayah Pulau-pulau Teluk Cenderawasih Terfokus Pada Numfor, Supiori, Biak dan Yapen*. Kelompok Entomologi Papua, Jayapura.
- Wassenberg, C.L., Goldenberg, M., Soule, K.E. (2015). Benefits of Botanical Garden Visitation: A Means-end Study, *Urban Forestry and Urban Greening*, Vol 14.146-155.
- Wilujeng, S and Simbiak, M. (2015). Karakterisasi Morfologi *Xanthostemon novoguineensis* Valetton (Myrtaceae) Dari Papua. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. Vol 1. (3), 466-471. ISSN 2407-8050. DOI: 10.13057/psnmbi/m010315.